

肺スキヤニングによる肺内肺動脈血流分布の研究 I～VII

著者	井沢 豊春
号	439
発行年	1967
学位授与番号	医博第439号
URL	http://hdl.handle.net/10097/18337

氏 名 (本 籍)	い さわ とよ はる 井 沢 豊 春
学 位 の 種 類	医 学 博 士
学 位 記 番 号	医 博 第 4 3 9 号
学位授与年月日	昭 和 4 2 年 3 月 2 4 日
学位授与の要件	学位規則第5条第1項該当
研究科専門課程	東北大学大学院医学研究科 (博士課程) 内科学専攻

学 位 論 文 題 目	STUDIES ON THE DISTRIBUTION OF THE PULMONARY ARTERIAL BLOOD FLOW IN THE LUNGS BY RADIOISOTOPE SCANNING I, II, III, IV, V, VI and VII (肺スキヤニングによ る肺内肺動脈血流分布の研究 I ~ VII) I-VI Sic. Rep. Res. Inst. Tohoku Univ.-C(Med)
-------------	---

(主 査)

論文審査委員	教授 岡 捨 己 教授 中 村 隆
	教授 星 野 文 彦

論 文 内 容 要 旨

肺スキャンニングによる肺内肺動脈血流分布の研究：(I)「 ^{131}I -MAA に関する基礎的研究」では、 ^{131}I -MAA の粒子の大きさが $5 \sim 100 \mu$ にわたり、平均長径 $25 \pm 14 \mu$ 、短径 $15 \pm 9 \mu$ で、これを静脈内に注射すると、 $50 \sim 60$ 分間、注入量の 93% が肺内に一定にとどまり、 ^{125}I -MAA によるオートラジオグラフィーにより、MAA は、肺動脈系の細動脈以下肺毛細管床にとらえられる事実を明らかにした。注入された放射能の 90% が 48 時間以内に尿中に排泄され、 96 時間で体内の放射能は検出されなくなる。また ^{131}I -MAA は、抗原たり得ないことを皮内反応及び寒天ゲル内沈降反応によつて証明した。「肺動脈血流分布の定量法の研究」では、スキャンニングと同時に記録した左右肺の放射能変化曲線 (CPS 曲線) を、全肺野について積分し、これを左右肺の酸素消費量と比較すると、 $r = 0.986$ ($p < 0.001$) の相関が得られ、肺活量とは 0.935 ($p < 0.001$) の相関があつた。従つて、肺スキャンニングで求めた血流比は、肺動脈血流分布を示すと考えられた。正常人 (9 名) の左右肺動脈血流分布は、臥位で右肺 56% ($53 \sim 62\%$)、左肺 44% ($38 \sim 47\%$)、座位で右肺 55% 、左肺 45% であつた。(II)「肺結核」では、各種病型を含む 127 名の肺結核患者で、肺機能との関連から肺動脈血流分布を調べると、空洞、肋膜病変、気管支拡張、気管支狭窄、のう胞、線維乾酪巣等の病変部で肺動脈血流分布が減少し、気管支喘息や肺気腫の合併で、閉塞性障害が高度になると血流分布が不均一になることを明らかにした。結核病巣は、化学療法によつて臨床的及びレ線像上著しく改善してもその部の血流減少は不可逆性で回復しない所見を得た。ガス拡散能力 (D_{LCO}) が低下すると局所的な血流分布の減少として表現されるが、一方肺局所の血流分布の減少が見られても、肺の代償機能がよければ、 D_{LCO} の低下としては測定されなかつた。肺スキャンニングに、 ^{133}Xe ガス吸入を併用して、局所肺の換気及び血流比を測定すると、病変部以外では、換気及び血流が、ほぼ 1 対 1 で対応したが、病変部では、肺動脈血流が障害されやすい結果を得た。(III)「肺癌」・ 58 名の肺癌のうち肺門型及び混合型では、腫瘤の位置が、肺動脈血流配分の支配因子で、左肺門型肺癌で殊に血流が左肺で減少し、 D_{LCO} が障害され、肺毛細管血量 (V_c) の低下する原因が明らかになつた。末梢型では、腫瘤の大きさが支配因子となる。遠隔転移が証明されない肺癌で、患側肺動脈血流分布が、正常の 0.71 以上あれば、外科療法の成功する可能性が強い結果を得た。(IV)「肺サルコイドーシス」・ 20 名の肺サルコイドーシスでは、肺門リンパ節腫脹があつても、肺動脈血流分布は、殆ど正常を保ち、肺機能上、 D_{LCO} の低下群と正常群との間に血流分布上

の差異は認められなかつた。(V)「その他の胸部疾患」・66名の被検者のうち、慢性気管支炎、気管支喘息等では殆ど正常の血流分布を示したが、経過が長くなると、血流分布が不均一になり慢性肺気腫への移行を示唆した。慢性肺気腫では、7名中4名に血流分布の不均一が見られた。気管支拡張症では、例外なく拡張部の肺動脈血流分布が減少し、肺炎の如き急性炎症では回復と同時に血流分布が増加したが、肺膿瘍では、血流分布が不可逆で回復しなかつた。自然気胸では肺の再膨脹と共に血流分布が増加し、肺線維症では、病変部の血流分布が減少した。僧帽弁疾患を含むうつ血性心不全では、上肺野の血流分布が増加し、増加の度合いは、重症度とほぼ相関する如くであつた。(VI)「肺手術後の術側肺の肺機能への影響」の研究では、従来の如き肺全体への影響とは別に、最も侵襲を受けやすい術側肺機能、殊に換気と血流との関係をしらべた。術後六ヶ月程度まで、肺葉手術では、換気及び血流が、ほぼ併行して減少するが、換気とくに肺活量の減少がやゝ強く、胸廓成形術では、血流への影響が軽度であるのに、肺活量の減少が著しく、換気／血流比の不均衡が大であつた。術後の経過時間が長くなるにつれ、換気／血流比は、次第に術前の状態に近づく所見を得た。(VII)「吸入ガス酸素濃度の肺動脈血流分布への影響」の研究では、一側肺に低酸素ガスを、他側肺に純酸素を呼吸させると、低酸素側の肺動脈血流分布が減少する。従来その限界濃度については、5～8%などと諸説があつたが、肺スキヤニング法を応用した本研究では、吸入ガス酸素濃度が21%(空気)より低下すると、5～6分で血流の再配分が起り、低酸素吸入側の肺動脈血流分布が減少した。その減少の度合いは、酸素の濃度が低下するに従い強くなり、ことに8～12%程度の酸素濃度で、血流分布の減少率が急激に大になり、無酸素呼吸では、正常時の0.33～0.68の減少が認められた。又血流減少率には、被検者によつて巾があり、その範囲内で減少した。

審 査 結 果 の 要 旨

本研究は、放射性沃度標識化合物 ^{131}I - MAA を用いて、肺スキヤニングを行い、肺内肺動脈血流分布を研究した論文である。

まず著者は、Taplin らによつて開発された ^{131}I - MAA について基礎的研究を行い、粒子の大きさ、臓器内分布およびその経時的变化、 ^{125}I - MAA を用いたオートラジオグラフィーで肺動脈系小血管における MAA の状態、血中放射能の推移、 ^{131}I - MAA が尿を通じてのみ排泄される事実、排泄時間、人体に対して無害且非抗原性であることなどを明らかにし、又一走査毎に体外で計測された放射能の変化曲線を積分相加することによつて求めた左右肺の放射能の分布比と、左右肺の酸素消費量比とのあいだに、 $r = 0.986$ ($P < 0.001$) の相関があることを発見し、肺スキヤニングで求めた左右肺の放射能の分布比は、肺動脈血流分布を示すものであると結論している。

これらの基礎的事実の上に、肺癌、肺結核、肺サルコイドーシス、肺気腫、気管支喘息、慢性気管支炎、気管支拡張症、肺炎、肺膿瘍、自然気胸、肺線維症、その他の肺疾患、および僧帽弁疾患などの心疾患において、肺内の肺動脈血流分布を詳細に明らかにし、従来の肺機能検査成績と対比し乍ら、胸部疾患における肺内循環動態、診断、治療効果、予後の判定に、闡明な解釈を与えた。更に本法と ^{133}Xe ガス吸入を併用した著者らの方法で、主として肺結核で、肺局所領域の換気及び肺動脈血流比を測定し、局所肺機能研究への基礎を築いた。

著者は、本法の応用をさらに広めて、従来研究が困難であつた手術側肺における換気と血流の関係、および吸入ガスの酸素濃度が、肺動脈血流に及ぼす影響を研究した。術側肺の換気と血流の関係についての研究では、肺葉切除を受けた肺では、概して換気と血流が併行して減少するが、一方胸廓成形術施行側の肺では、血流の障害が軽度であるのに肺活量が著しく減少し、所謂換気血流比の不均衡が大であることを明らかにした。この不均衡は、しかし乍ら、術後の経過が長びくにつれて、小さくなるといつている。

後者の研究では、一側肺に純酸素を呼吸させて対照とし、他側肺に低酸素ガスを呼吸させて、肺スキヤニング法で血流の動態を観察し、同時に呼気ガスを経時的に採取して、そのガス分析を行つている。その結果、吸入ガスの酸素濃度が、空気（酸素 21%）より低下すれば、5~6% で、血流の再配分が起り、酸素濃度が 15% までは、血流の減少が極めて軽度に、12~8% までは急激に高度となり、以下無酸素まで減少をつゞけ、巾をもつたゆるやかな S 字を描く事実を発見し、従来肺血流減少のための酸素濃度の上限とされていた 8% は誤りで、酸素濃度が空気のそれより低下すれば、低酸素側の肺血流は減少することを実証している。また血流減少の発生機構として肺局所の血管反応を想定している。

以上の如く、基礎的研究にはじまり、胸部疾患の各病態について、肺内肺動脈血流分布を詳細に研究し、臨床的価値を闡明にしたのみならず、肺生理学的研究への応用にまで発展させた体系的な研究は、本論文を以つて嚆矢とする。肺循環に多大の新知見を加えたものとして貴重な論文と思惟する。

よつて、本論文は、学位を授与するに値するものと認める。